

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2001年7月26日 (26.07.2001)

PCT

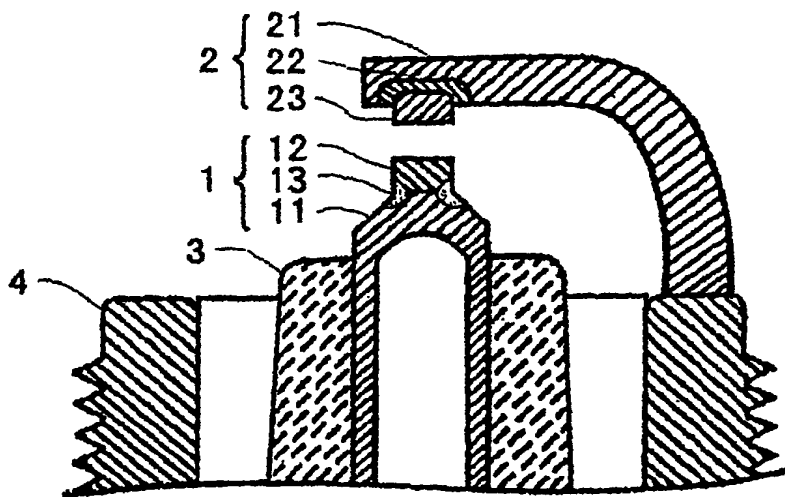
(10) 国際公開番号
WO 01/54242 A1

- (51) 国際特許分類: H01T 13/20, 13/39 (74) 代理人: 弁理士 小島清路(KOJIMA, Seiji); 〒456-0031 愛知県名古屋市熱田区神宮三丁目7番26号 熱田大同生命ビル2階 Aichi (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP01/00313
- (22) 国際出願日: 2001年1月18日 (18.01.2001)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: 特願2000-10606 2000年1月19日 (19.01.2000) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本特殊陶業株式会社 (NGK SPARK PLUG CO., LTD.) [JP/JP]; 〒467-0872 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町一四番一八号 Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 瀬川昌幸 (SEGAWA, Masayuki) [JP/JP]. 松谷 渉 (MATSUTANI, Wataru) [JP/JP]; 〒467-0872 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町一四番一八号 日本特殊陶業株式会社内 Aichi (JP).
- (81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.
- (84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告書
— 請求の範囲の補正の期限前の公開であり、補正書受領の際には再公開される。

[続葉有]

(54) Title: SPARK PLUG FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) 発明の名称: 内燃機関用スパークプラグ



(57) Abstract: A spark plug comprising chips for a center electrode and an outside electrode both made of an Ir alloy containing (1) Rh, (2) Pt, or (3) Rh and Pt or Ru, having a diameter of 0.6-1.8 mm, and having a thickness of 0.2-0.7 mm and a chip for an intermediate layer made of an Ir alloy containing 40 mass% of Ni, having a diameter a little larger or smaller than those of the center electrode and outside electrode chips, and having a thickness of 0.1-0.6 mm. These chips can be produced by powder metallurgy or melting process. The center electrode chip is joined to an end surface of the base of a center electrode made of an Ni alloy (Inconel 600) by laser welding. The intermediate layer and outside electrode chips are joined by electrical resistance welding while

these chips are pressed against to predetermined portions of the outside electrode. The insulators and main metal members of the spark plug are made of general materials and have general structures. The spark plug is excellent in resistance to lead corrosion and prevented from separating and coming off the base of the outside electrode chip because of the difference in thermal expansion.

[続葉有]

WO 01/54242 A1



2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

本発明のスパークプラグは、特定量の、(1) Rh、(2) Pt、又は(3) RhとPt若しくはRu、を含むIr合金からなり、径が0.6~1.8mm、厚さが0.2~0.7mmである中心電極用及び外側電極用の各チップ、及び40質量%のNiを含むIr合金からなり、中心電極用及び外側電極用の各チップの径よりやや大きい、又は小さい径を有し、厚さが0.1~0.6mmの中間層用チップを備える。これらのチップは粉末加工法、溶解法等により作製することができる。そして、中心電極用チップはNi合金(Inconel 600)からなる中心電極の基体の端面にレーザ溶接により接合され、中間層用チップ及び外側電極用チップは、これらを外側電極の所定の位置に当接し、押圧しつつ、電気抵抗溶接することにより接合される。その他、絶縁体及び主体金具等は一般的な材質、構造からなる。このスパークプラグは、耐鉛腐食性に優れ、熱膨張差による外側電極用チップの基部からの剥離、脱落が防止される。

内燃機関用スパークプラグ

技術分野

- 5 本発明は、内燃機関用スパークプラグに関する。更に詳しくは、本発明は、ガソリンに含まれるPb成分による電極チップの異常腐食が抑えられ、耐火花消耗性に優れ、且つ高温酸化による電極消耗が少ない内燃機関用スパークプラグに関する。

10 背景技術

- 耐火花消耗性を向上させるため、Ptを主成分とする電極チップを使用したスパークプラグが実用化されている。また、より優れた耐火花消耗性を有するスパークプラグとして、Ptを主成分とするPt-Ir合金からなる電極チップを用いたものも開発されている。しかし、これらの電極チップをNi又はNi合金を
15 主成分とする中心電極の基体及び外側電極の基部に電気抵抗溶接により接合した場合、使用時の高温下における熱膨張差による熱応力によって剥離し、電極チップが脱落することがある。

- そのため、基体等と電極チップとの間にPtとNiとを含む中間層を設け、熱応力を緩和したスパークプラグも提案されている。また、特に、中心電極では、
20 基体と電極チップとをレーザ溶接により溶接し、Pt及びNi等を含有する合金からなる接合層を形成することにより、熱応力の緩和がなされたスパークプラグも実用化されている。

- このように、耐火花消耗性に優れ、且つ熱応力による電極チップの剥離、脱落が防止された長寿命のスパークプラグが、近年のモータリゼーションの広がりとともに世界の多くの地域において使用されるようになってきた。しかし、Ptを
25 主成分とする電極チップを配したスパークプラグでは、ガソリンがPbを含む場合、PtとPbとの間で低融点の化合物が形成される。そして、電極チップがPbによる異常腐食を生じ、高性能、且つ長寿命であるはずのスパークプラグの寿命が却って短くなってしまうとの問題がある。

以上、詳述したように、従来より、耐火花消耗性に優れ、長寿命のスパークプラグ、或いは熱膨張係数の差による電極チップの剥離、脱落を防止したスパークプラグは、特開平 1-319284 号公報、特開平 6-45050 号公報、特開平 9-7733 号公報及び特開平 11-3765 号公報等の開示されている。しかし、Pb による電極チップの異常腐食については十分に検討されておらず、また、特に、外側電極において電極チップを電気抵抗溶接により接合した場合であっても、熱応力による電極チップの剥離、脱落が防止されるスパークプラグについては何らの記載もない。

本発明の目的は、Ir 又は Pt を主成分とする外側電極用チップを、外側電極の所定の位置に形成された特定の熱膨張係数を有する中間層に、電気抵抗溶接により接合した場合であっても、チップの脱落が防止され、ガソリンが Pb を含んでいる場合にも異常腐食することがなく、耐久性に優れた内燃機関用スパークプラグを提供することにある。

15 発明の開示

本発明の内燃機関用スパークプラグは、基体と、該基体に接合された中心電極用チップとからなる中心電極、並びに基部と、該基部の所定の位置に形成された中間層と、該中間層の表面に接合された外側電極用チップとからなる外側電極、を備え、上記中心電極用チップと上記外側電極用チップとが対向配置されているスパークプラグであって、該中心電極用チップ及び該外側電極用チップは Ir 又は Pt を主成分とする合金からなり、上記中間層の熱膨張係数が、上記基部の熱膨張係数と上記外側電極用チップの熱膨張係数との間にあり、上記基体と上記中心電極用チップとの接合がレーザ溶接によりなされ、上記中間層と上記外側電極用チップとの接合が電気抵抗溶接によりなされることを特徴とする。

25 上記「内燃機関用スパークプラグ」は、基体の端面に接合された中心電極用チップと、中間層を介して基部の端縁の内方側面に接合された外側電極用チップと、を対向させた平行電極タイプのスパークプラグとすることができる。また、基体の端縁の側面に接合された中心電極用チップと、中間層を介して基部の端面に接合された外側電極用チップと、を対向させた複数の外側電極を備える多極電極

タイプのスパークプラグとすることもできる。

ここで、基体及び基部の端面又は側面とは、平坦面ばかりでなく、中心電極用チップ又は外側電極用チップを嵌装して接合するための凹部を有する場合は、この凹部の底面をも意味するものとする。また、このスパークプラグのその他の部分
5 分を構成する部材、即ち、基体の周面に接して配設される絶縁体、この絶縁体に外接して設けられる主体金具及び中心電極に接続され、絶縁体の他端側に設けられる端子金具等の材質、構造等は一般的なものであればよく、特に限定はされない。

中心電極を構成する上記「基体」及び外側電極を構成する上記「基部」は、通常、Ni 単体又は Inconel 等の Ni 合金により形成される。また、基体に
10 接合される上記「中心電極用チップ」及び中間層を介して基部に接合される上記「外側電極用チップ」は、Ir 単体又は Ir-Rh 合金及び Ir-Pt 合金等の Ir を主成分とする Ir 合金により形成される。更に、上記「中間層」は、基部及び外側電極用チップに含まれる Ir、Ni、Rh、Pt 等からなる合金により
15 形成され、その「熱膨張係数」が、基部と外側電極用チップの各々の熱膨張係数の間にある。

中心電極用チップは、基体に「レーザ溶接」により接合され、基体の成分と中心電極用チップの成分、即ち、Ni 及び Ir 等を含有する合金からなる接合部が
20 形成される。鉛腐食が十分に抑えられ、且つ優れた耐久性が要求される中心電極用チップは Ir を主体とした材質にせざるを得ず、一方、量産性を考慮すると基体は Ni を主体とする材質が好ましい。そして、このような材質からなるチップ及び基体とした場合は、従来よりある Pt を主体とするチップを基体に溶接する場合と比較して、チップと基体との融点の差が非常に大きくなる。

また、中心電極は、着火性の向上、放電電圧の低減等を図るため、先端を細く
25 しなければならず、このような細径部において融点差の非常に大きい材質からなる部材を電気抵抗溶接した場合は、大きな盛り上がりが生じたり、基体に座屈を生じたりする。更に、Ir を主体とするチップは、Pt を主体とするチップと比較して基体との熱膨張差も非常に大きくなるため、このような盛り上がりをバイトで研削すると溶接強度が低下し、使用中にチップが脱落する恐れがある。また

、そのまま使用したのでは、I r と N i との合金からなる盛り上がりからの火花放電により消耗が急速に進み、溶接強度が低下してチップが脱落することもある。更に、座屈が生じた場合は、基体を補修するためにバイトで研削する必要がある。そのまま使用したのでは、座屈の程度によっては、中心電極を装着するため
5 に絶縁体に設けられた貫通孔に挿入することができなくなる。

これに対して、レーザ溶接であれば、このような盛り上がりも座屈も発生することがないため、上述した問題を生ずることがなく、チップは基体に強固に接合され、チップと基体との熱膨張差によりチップが基体から剥離、脱落することもない。

10 一方、外側電極では、その構造上の理由により、外側電極用チップは中間層の表面にレーザ溶接ではなく、「電気抵抗溶接」により接合される。これは、基部の平面の一部にチップが接合されるからである。つまり、レーザ溶接をする場合は、外側電極用チップと基部との接合面の外周にレーザのスポットを合わせなければならぬため、チップと基部との接合面に対して斜め方向からレーザを照射
15 せざるを得ない。そのため、接合面の奥深くまでレーザによる溶融部を形成することができず、十分な接合強度が得られ難い。

これに対して、中間層を介してチップを電気抵抗溶接した場合は、チップの接合面全面に渡って接合することができ、十分な溶接強度を容易に得ることができる。この場合も、中心電極側と同様に盛り上がりが発生するが、この盛り上がり
20 は中心電極側で生じるほどに大きな問題ではない。つまり、外側電極側は通常プラス電位であるため、火花放電時には質量の小さいマイナスイオンが外側電極に引き寄せられるのみである。そのため、たとえ盛り上がりによって火花放電が生じたとしても、中心電極側ほどには消耗が進まず、溶接強度も低下し難い。

また、基部の平面にチップを溶接することになるため、座屈を生じることもなく、たとえ座屈を生じるようなことがあったとしても特に座屈を補修する必要性
25 も低い。更に、中間層は、チップと基部との中間の熱膨張係数を有しているため、電気抵抗溶接であっても、チップと基部との熱膨張差によるチップの剥離、脱落は十分に防止される。

上述した理由により、中心電極側をレーザ溶接、外側電極側を中間層を介した

電気抵抗溶接により接合することが必要になるのである。

中間層は、基部にレーザ溶接により接合してもよいし、電気抵抗溶接により接合してもよいが、この接合も電気抵抗溶接により行うことが好ましい。特に、中間層と外側電極用チップとを基部に同時に接合すれば、工数を少なくすることができ、外側電極を容易に、且つ安価に形成することができる。

中心電極用及び外側電極用の各チップは、耐火花消耗性に優れ、ガソリンにPbが含まれている場合にも腐食し難いIr又はIr合金からなり、優れた耐久性を有するスパークプラグとすることができるが、Irは高温において酸化される傾向にある。特に、高回転、高出力等、エンジンが厳しい使用環境におかれた場合は、電極近傍、特に外側電極の近傍の温度が900℃、更には1000℃を越えることもあり、高温酸化によりチップが消耗し易くなる。そのため、Irと、高温における耐酸化性に優れるRh及びPt等との合金からなるチップとすることがより好ましい。

これらの各チップは、(1) 1.5～50質量%のRh、(2) 1～10質量%のPt、又は1.5～50質量%のRhと1～10質量%のPt若しくはRuを含有するIrを主成分とする合金により形成することが特に好ましい。Rhが1.5質量%未満、或いはPt若しくはRuが1質量%未満であると、高温における耐酸化性が十分に向上しない。一方、Rhが50質量%を越える場合は、耐火花消耗性がやや低下する傾向にある。しかし、このRhによって電極チップの加工が容易となるため、Rhの量比は7～40質量%、特に10～30質量%とすることがより好ましい。また、Pt若しくはRuが10質量%を越える場合は、電極チップの融点が低下するとともにIrのみである場合より更に加工し難くなるため、Pt若しくはRuの量比は2～7質量%とすることがより好ましい。

また、中心電極用及び外側電極用の各チップでは、Irの含有量が質量比で最も多く、次いでRh、Pt又はRuが多く、その他の金属が含まれている場合は、その含有量を最も少なくすることが好ましい。Irを主体とする合金であっても、次いで含有量の多い金属がNiである場合は、Pbを含むガソリンを使用した場合に、必ずしも十分な耐鉛腐食性が得られない。

これらの各チップは円柱又は円錐台等の形状を有し、径が0.6～1.8mm

、特に0.6～1.4mm、厚さが0.2～0.7mm、特に0.4～0.7mmであることが好ましい。

中間層は、Pt又はIrを主成分とする合金により形成することが好ましい。この中間層は、中心電極用及び外側電極用の各チップとは異なり放電しないため、Irは必須ではなく、また、主成分に次いで含有量の多い金属がNiであつても十分な耐久性を有し、基部から剥離、脱落することはない。中間層は、30～50質量%のNiを含むIr合金、30～50質量%のRhを含むIr合金及び10～30質量%のNiを含むPt合金等により形成することができる。

また、中間層は、熱膨張分析装置により測定した900℃における熱膨張係数が「 $10 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C} \sim 16 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 」であることが好ましい。中間層の熱膨張係数が $10 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 未満であると、Ni単体又はNi合金からなる基部との熱膨張係数の差が大きくなり、中間層が基部から剥離、脱落することがあるため好ましくない。一方、中間層の熱膨張係数が $16 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ を超える場合は、外側電極用チップと中間層との熱膨張係数の差が大きくなり、チップが中間層から剥離、脱落することがあるため好ましくない。この中間層の熱膨張係数が $12 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C} \sim 15 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ であれば、中間層及び外側電極用チップの剥離、脱落が抑えられ、十分な耐久性を有するスパークプラグとすることができ、より好ましい。

更に、中間層は、その全表面が外側電極用チップにより覆われていることが好ましい。特に、30質量%以上、更には40質量%以上のPt及びNiのうちの少なくとも一方を含む合金からなる中間層では、Pbを含むガソリンを使用した場合に、第3図のように、その全表面を外側電極用チップにより覆うことによって、Pbによる異常腐食を防止することができる。中間層は放電しないため、Pbによる異常腐食が火花消耗により更に加速されるということはないが、それでも、全表面が外側電極用チップにより覆われた構成とすることによって、より確実に耐久性に優れるスパークプラグとすることができる。

この中間層は、外側電極用チップの径を0.1～0.3mm下回る径から0.1～0.5mm上回る径を有し、厚さが0.1～0.6mm、特に0.2～0.5mm程度の大きさであることが好ましい。

内燃機関では、高回転、高出力時には電極近傍の温度は800～900℃を越える高温、場合によっては1000℃にもなることがあり、特に、外側電極ではより高温になり易い。このような高温ではIrは酸化し、気化し易くなるため、第5発明のように、外側電極の基部の内部に熱伝導率の大きい金属からなる上記

5 「良熱伝導芯」が配設されていることが好ましい。

この良熱伝導芯は、純Ni又は鉄材等を芯体とし、第3図に示すように、その周囲をCu又はAg等により取り囲むように形成されており、外側電極用チップの近傍から主体金具にまで配設されている。これによりチップを含む外側電極の先端近傍における熱は、良熱伝導芯を介して主体金具に伝達され、更に機関のシリンダーヘッドに伝達される。この、所謂、熱引きによってチップが酸化し、気化し易い900℃以上の高温になることが十分に抑えられ、且つ基部と中間層との間及び中間層と外側電極用チップとの間の熱膨張差による熱応力も緩和され、より優れた耐久性を有するスパークプラグとすることができる。

15 この良熱伝導芯を基部の先端にまで配設すると、この良熱伝導芯の熱膨張及び収縮により基部に亀裂が生ずることがある。そのため、良熱伝導芯は、通常、第3図のように外側電極用チップの近傍にまで配設される。

中心電極用及び外側電極用の各チップ並びに中間層を形成するためのチップの作製方法は限定されないが、特に、外側電極用チップ及び中間層を形成するためのチップは圧延法により作製することが好ましい。これは、電気抵抗溶接の際に各チップを厚さ方向に押圧して行うためであり、押圧方向に対して垂直方向に偏平な結晶組織を有しておれば、溶接割れを生じ難いためである。中心電極用チップも圧延法により作製してもよいが、特にその必要はない。尚、これら中心電極用及び外側電極用の各チップ並びに中間層を形成するためのチップは、熱間圧延法、熱間伸線法、粉末焼結法、熱間ヘッダー加工法等、各種の方法により作製することができる。

図面の簡単な説明

第1図は、スパークプラグの正面図である。

第2図は、外側電極におけるチップと基部との間に中間層を設けたスパークプ

ラグの中心電極及び外側電極の近傍を拡大して示す縦断面図である。

第3図は、中間層の全表面が外側電極用チップにより覆われており、且つ外側電極の内部に良熱伝導芯が配設されているスパークプラグの中心電極及び外側電極の近傍を拡大して示す縦断面図である。

5

発明を実施するための最良の形態

[1] 中心電極用及び外側電極用の各チップの組成が耐鉛腐食性に及ぼす影響
実験例1～21

(1) スパークプラグの製造

10 表1に記載のIr単体又は各々の金属を含む合金からなり、径が0.9mm、
厚さが0.6mmの中心電極用及び外側電極用の各チップ、及び40質量%のNi
を含むIr合金からなり、径が1.2mm、厚さが0.3mmの中間層用チッ
プを粉末加工法により作製した。その後、中心電極用チップをNi合金(Inco
15 nel 600)からなる中心電極の基体の端面にレーザ溶接により接合した。
また、中間層用チップを同じくInconel 600からなる外側電極の基
部の所定の位置に当接し、この中間層用チップの中央部に外側電極用チップを当
接し、これらを押圧しつつ、電気抵抗溶接により接合した。

尚、中心電極用、外側電極用及び中間層用の各チップは溶解法により作製して
もよい。

20 このようにして中心電極及び外側電極を形成した他は、絶縁体及び主体金具等
、スパークプラグの他の部分の材質及び全体の構造などは、従来の一般的なスパ
ークプラグと同様にして実験例1～21のスパークプラグを製造した。

表 1

実験例	チップを形成する金属元素の含有量(質量%)					熱膨張係数 ($\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)	チップ増加量 (mm)
	Ir	Rh	Pt	Ru	Ni		
1	20		80			8.51	> 0.40
2			80		20	15.21	> 0.20
3	100					8.22	0.12
4	99	1				8.34	0.10
5	98	2				8.46	0.05
6	95	5				8.55	0.02
7	95	2		3		8.60	0.01
8	90	10				8.87	0.02
9	80	20				9.01	0.03
10	70	30				9.14	0.04
11	60	40				9.22	0.05
12	50	50				9.35	0.06
13	45	55				9.42	0.10
14	40	60				9.50	0.15
15	30	70				9.58	0.25
16	99.5		0.5			8.36	0.10
17	99		1			8.40	0.03
18	98		2			8.53	0.02
19	95		5			8.69	0.02
20	92		8			8.82	0.04
21	88		12			8.95	0.10

(2) 耐鉛腐食性の評価

排気量 3000 cc、6気筒のガソリンエンジンを使用し、5000 rpm、WOT (wide open throttle) の条件で100時間の耐久試験を行い、中心電極用及び外側電極用の各チップ間のギャップ増加量をピンゲージにより測定した。燃料としては0.4 g/l の四エチル鉛を含むガソリンを使用した。基体の最高温度はいずれの場合も850～900℃であった。

結果を表1に併記する。

試験結果

- 10 表1の結果によれば、実験例3並びに5～12及び17～20、腐食による中心電極用及び外側電極用チップ間のギャップの増加はいずれも0.05 mm以下であり、Pbによる異常腐食は極く僅かであって実用上なんら問題ないことが分かる。一方、Ptを主成分とするチップを用いた実験例1ではギャップの増加は0.4 mmを越え、同様にPtを主成分とするチップを用いた実験例2でも0.2 mmを越えており、Pbによる異常腐食が顕著であった。また、Irに対するRh又はPtが過少であるチップを用いた実験例4、16並びに過多であるチップを用いた実験例13～15及び21では、ギャップの増加は0.1 mm以上であり、Pbにより腐食され易いことが分かる。これらの結果はIr又はIrを主成分とし、適量のRh、Pt等を含む合金からなるチップの耐鉛腐食性に対する有効性を裏付けるものである。
- 15
- 20

[2] 中間層の有無がチップの剥離、脱落に及ぼす影響の検討

実施例1

(1) スパークプラグの製造

- 40質量%のRh又は5質量%のPtを含むIr合金からなり、径が0.9 mm、厚さが0.6 mmである中心電極用及び外側電極用の各チップ、及び40質量%のNiを含むIr合金からなり、径が1.2 mm、厚さが0.3 mmの中間層用チップを粉末加工法により作製した。その後、中心電極用チップをNi合金(Inconel 600)からなる中心電極の基体の端面にレーザ溶接により接合した。また、中間層用チップを同じくInconel 600からなる外側
- 25

電極の基部の所定の位置に当接し、この中間層用チップの中央部に外側電極用チップを当接し、これらを押圧しつつ、電気抵抗溶接により接合した。

また、中心電極及び外側電極を上記のようにして形成した他は、絶縁体及び主体金具等、スパークプラグの他の部分の材質及び全体の構造など、従来の一般的なスパークプラグと同様にした。

比較例 1

中間層用チップを用いず、外側電極用チップを外側電極の基部の所定の位置に電気抵抗溶接により直接接合した他は、実施例 1 と同様にしてスパークプラグを製造した。

10 実施例 1 のスパークプラグ 100 は、第 1 図に示すように、中心電極 1、外側電極 2 及び端子電極 3 を有し、これらの各々の電極を固定し、保持する絶縁体 4、並びにこの絶縁体 4 を収容し、保護する主体金具 5 を備える。また、主体金具 5 には、プラグをエンジンブロック（図示せず）に取り付けるためのねじ部 51 が形成されている。

15 第 2 図は、外側電極におけるチップと基部との間に中間層を設けたスパークプラグの中心電極及び外側電極の近傍を拡大して示す縦断面図である。中心電極 1 は、基体 11 と中心電極用チップ 12 とからなり、外側電極 2 は、基部 21 と、中間層 22 と、外側電極用チップ 23 とからなる。外側電極 2 は主体金具 4 の端面の一部に接続され、他端が中心電極 1 に対向するように配置されている。中心
20 電極用チップ 12 は、レーザ溶接により形成された接合部 13 により基体 11 に接合されている。尚、比較例 1 のスパークプラグは、中間層が形成されていない他は、実施例 1 のものと同様の構成である。

（2）外側電極用チップの脱落の有無の検査

排気量 3000 cc、6 気筒のガソリンエンジンを使用し、5000 rpm、
25 WOT×1 分、アイドリング（約 600 rpm）×1 分のサイクルで 300 時間の冷熱耐久試験を行った。燃料としては無鉛ガソリンを使用した。この試験後のスパークプラグを解体し、基部からの外側電極用チップの脱落の有無を検査した。

試験結果

中間層を有するスパークプラグの場合は、チップの組成にかかわらず、冷熱の繰り返しにともなう熱応力による外側電極用チップの剥離、脱落はなく、試験後も中間層及びチップは基部に強固に接合されていた。一方、中間層のない外側電極の場合は、試験後、解体し、検査したところ、外側電極用チップが基部から剥離、脱落していた。このように、良熱伝導芯が配設されておらず、チップの剥離、脱落を防止するという観点では厳しい条件であっても、中間層を形成することによってチップの剥離、脱落を確実に防止し得ることが分かる。

また、中心電極用及び外側電極用の各チップの900℃における熱膨張係数は表1のとおりである。このように、中間層用チップの900℃における熱膨張係数($13.58 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$)が、それぞれのチップの熱膨張係数と、Inconel 600の900℃における熱膨張係数($16.10 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$)との中間にあり、このことによって、チップの剥離、脱落が確実に防止されることが理解される。

尚、本発明においては、上記の具体的な実施例に限られず、目的、用途等によって、本発明の範囲内において、種々変更した実施例とすることができる。例えば、第3図に示すように、中間層の全表面が外側電極用チップにより覆われており、より優れた耐鉛腐食性を有するスパークプラグとすることができる。また、外側電極2の内部に良熱伝導芯24が配設されているスパークプラグとすることができる。このようにすれば、外側電極用チップ周縁の最高温度を800～850℃と非常に低く抑えることができ、チップの剥離、脱落をより確実に防止することができる。

産業上の利用可能性

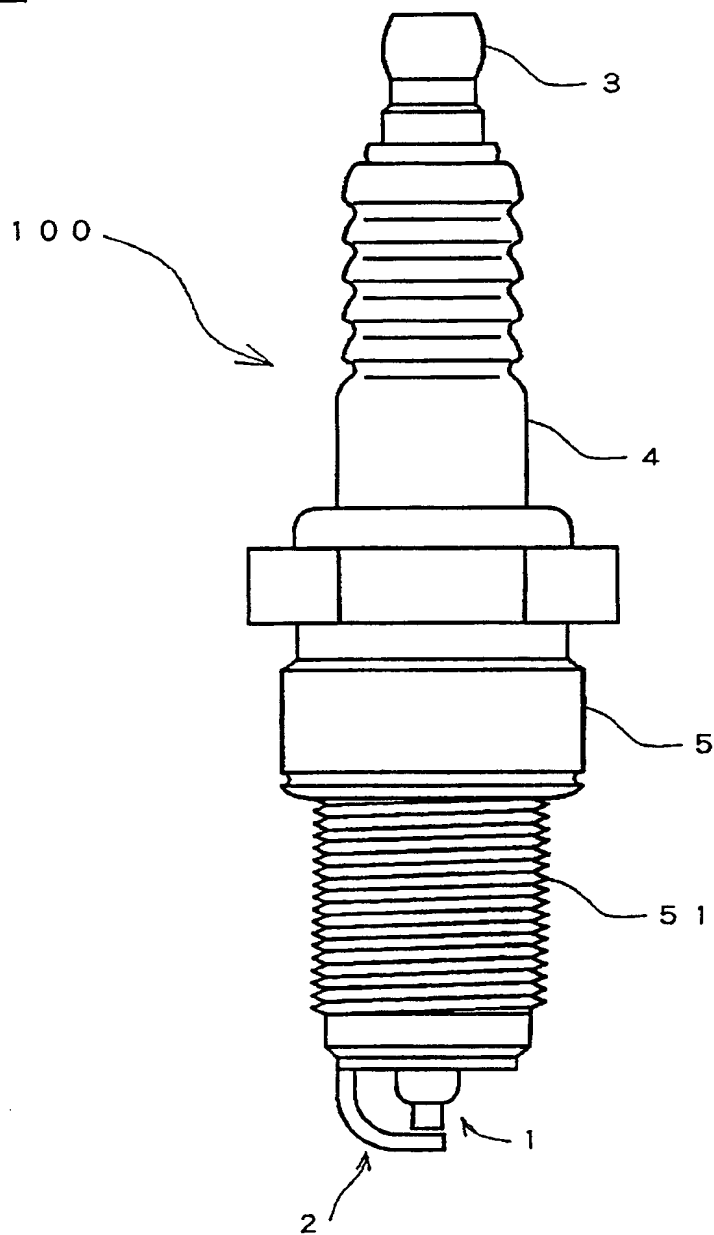
本発明によれば、中心電極及び外側電極の各チップのPbによる異常腐食がなく、且つ外側電極におけるチップと基部との熱膨張差によるチップの脱落が防止され、耐久性に優れ、寿命の長い内燃機関用スパークプラグとすることができる。また、本発明の特定の組成の合金を用いることによって、及び特定の構成等とすることによって、より耐久性に優れたスパークプラグとすることができる。

特許請求の範囲

1. 基体と、該基体に接合された中心電極用チップとからなる中心電極、並びに基部と、該基部の所定の位置に形成された中間層と、該中間層の表面に接合された外側電極用チップとからなる外側電極、を備え、上記中心電極用チップと上記外側電極用チップとが対向配置されているスパークプラグであって、該中心電極用チップ及び該外側電極用チップはIr又はIrを主成分とする合金からなり、上記中間層の熱膨張係数が、上記基部の熱膨張係数と上記外側電極用チップの熱膨張係数との間にあり、上記基体と上記中心電極用チップとの接合がレーザ溶接によりなされ、上記中間層と上記外側電極用チップとの接合が電気抵抗溶接によりなされることを特徴とする内燃機関用スパークプラグ。
2. 上記中心電極用チップ及び上記外側電極用チップは、(1) 1.5～50質量%のRh、(2) 1～10質量%のPt、又は1.5～50質量%のRhと1～10質量%のPt若しくはRuを含有するIrを主成分とする合金からなり、上記中間層はPt又はIrを主成分とする合金からなる請求項1記載の内燃機関用スパークプラグ。
3. 上記中間層の900℃における熱膨張係数が $10 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C} \sim 16 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ である請求項1記載の内燃機関用スパークプラグ。
4. 上記中間層の全表面が、上記外側電極用チップによって覆われている請求項1記載の内燃機関用スパークプラグ。
5. 上記外側電極の上記基部の内部に良熱伝導芯が配設されている請求項1乃至4のうちのいずれか1項に記載の内燃機関用スパークプラグ。

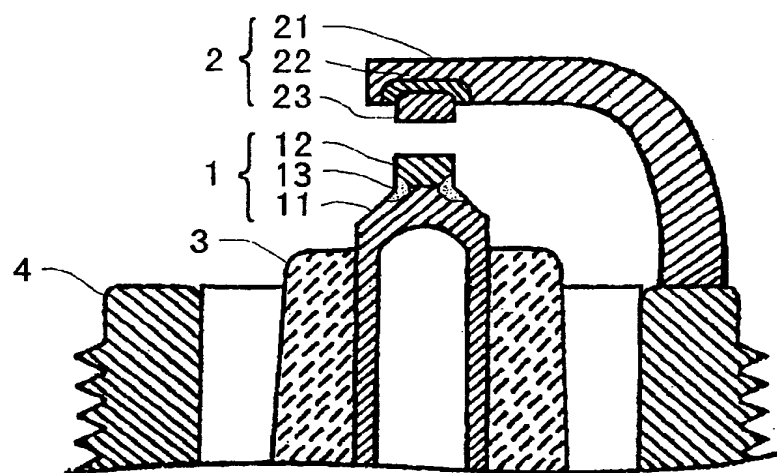


第1図

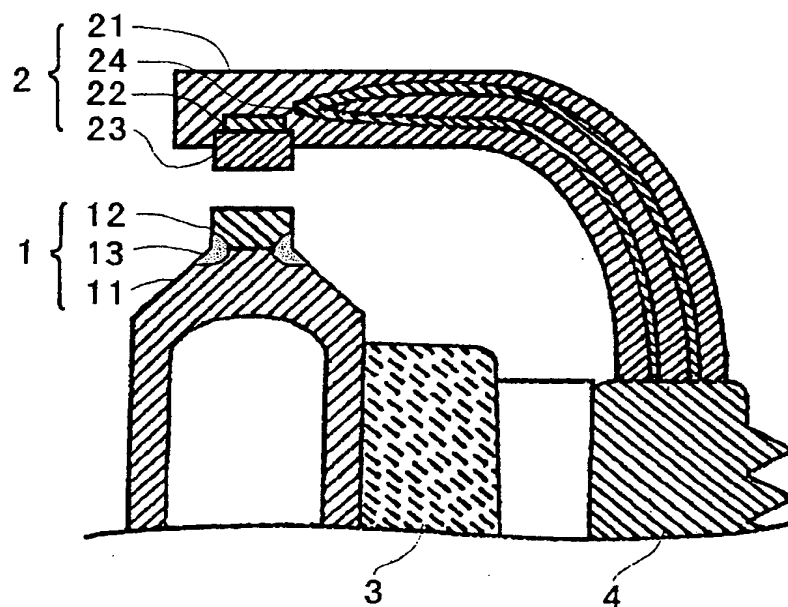




第2図



第3図





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/00313

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H01T 13/20, H01T 13/39

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H01T 13/00 - 21/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2001

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2001 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 11-329668, A (Denso Corporation), 30 November, 1999 (30.11.99) & DE, 19922925, A1	1-5
Y	JP, 10-32076, A (Denso Corporation), 03 February, 1998 (03.02.98) & DE, 19719937, A1 & US, 5977695, A & US, 6093071, A	1-5
Y	JP, 6-111919, A (Nippon Denso Co., Ltd.), 22 April, 1994 (22.04.94) & GB, 2269632, A & US, 5465022, A	4
Y	JP, 5-166577, A (Nippon Denso Co., Ltd.), 02 July, 1993 (02.07.93) & EP, 546562, A2 & US, 5488262, A	4
Y	JP, 61-237385, A (NGK SPARK PLUG CO., LTD.), 22 October, 1986 (22.10.86) (Family: none)	4
Y	JP, 60-35486, A (NGK SPARK PLUG CO., LTD.), 23 February, 1985 (23.02.85) (Family: none)	4



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T"

later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X"

document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y"

document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&"

document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
02 May, 2001 (02.05.01)Date of mailing of the international search report
15 May, 2001 (15.05.01)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.



A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁷
H01T 13/20, H01T 13/39

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁷
H01T 13/00 - 21/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2001年
日本国登録実用新案公報 1994-2001年
日本国実用新案登録公報 1996-2001年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP, 11-329668, A (株式会社デンソー), 30. 11 月, 1999 (30. 11. 99), & DE, 1992292 5, A1	1-5
Y	JP, 10-32076, A (株式会社デンソー), 3. 2月. 1 998 (03. 02. 98), & DE, 19719937, A1 & US, 5977695, A & US, 6093071, A	1-5

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日
02. 05. 01

国際調査報告の発送日 15.05.01

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

岸 智章

印

3X 9327

電話番号: 03-3581-1101 内線 3372

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P, 6-111919, A (日本電装株式会社), 22. 4月. 1994 (22. 04. 94), & GB, 2269632, A & US, 5465022, A	4
Y	J P, 5-166577, A (日本電装株式会社), 2. 7月. 1 993 (02. 07. 93), & EP, 546562, A2 & US, 5488262, A	4
Y	J P, 61-237385, A (日本特殊陶業株式会社), 22. 10月. 1986 (22. 10. 86), (ファミリーなし)	4
Y	J P, 60-35486, A (日本特殊陶業株式会社), 23. 2 月. 1985 (23. 02. 85), (ファミリーなし)	4

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION CONCERNING
SUBMISSION OR TRANSMITTAL
OF PRIORITY DOCUMENT

(PCT Administrative Instructions, Section 411)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

KOJIMA, Seiji
ATSUTA DAIDOSEIMEI-Bldg. 2F
7-26, Jingu 3-chome, Atsuta-ku,
Nagoya-shi, Aichi
456-0031
JAPON

Date of mailing (day/month/year) 10 April 2001 (10.04.01)	
Applicant's or agent's file reference FP0160PC-NT	IMPORTANT NOTIFICATION
International application No. PCT/JP01/00313	International filing date (day/month/year) 18 January 2001 (18.01.01)
International publication date (day/month/year) Not yet published	Priority date (day/month/year) 19 January 2000 (19.01.00)
Applicant NGK SPARK PLUG CO., LTD. et al	

1. The applicant is hereby notified of the date of receipt (except where the letters "NR" appear in the right-hand column) by the International Bureau of the priority document(s) relating to the earlier application(s) indicated below. Unless otherwise indicated by an asterisk appearing next to a date of receipt, or by the letters "NR", in the right-hand column, the priority document concerned was submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b).
2. This updates and replaces any previously issued notification concerning submission or transmittal of priority documents.
3. An asterisk(*) appearing next to a date of receipt, in the right-hand column, denotes a priority document submitted or transmitted to the International Bureau but not in compliance with Rule 17.1(a) or (b). In such a case, the attention of the applicant is directed to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.
4. The letters "NR" appearing in the right-hand column denote a priority document which was not received by the International Bureau or which the applicant did not request the receiving Office to prepare and transmit to the International Bureau, as provided by Rule 17.1(a) or (b), respectively. In such a case, the attention of the applicant is directed to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.

<u>Priority date</u>	<u>Priority application No.</u>	<u>Country or regional Office or PCT receiving Office</u>	<u>Date of receipt of priority document</u>
19 Janu 2000 (19.01.00)	2000/10606	JP	06 Apr 2001 (06.04.01)

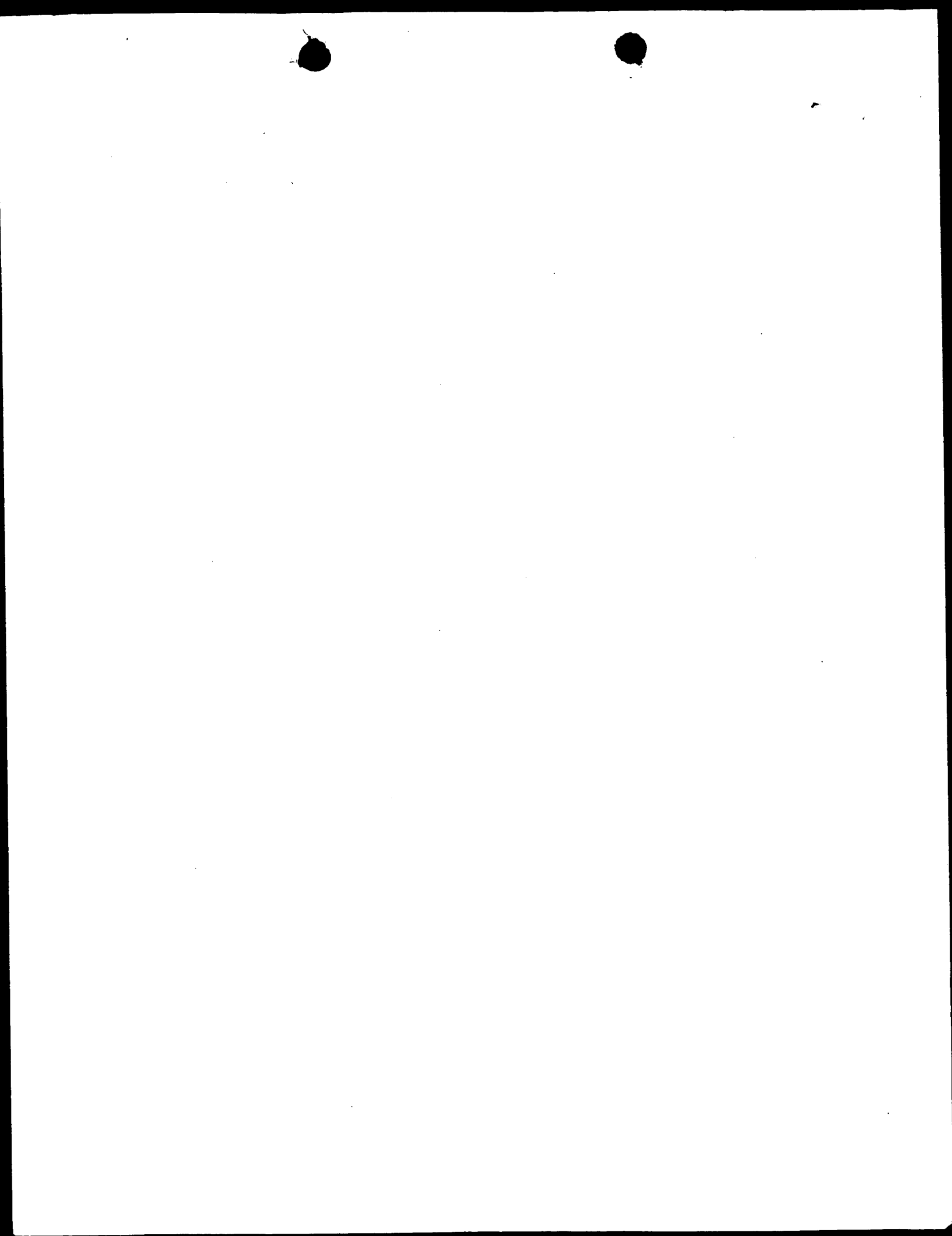
The International Bureau of WIPO
34, chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No. (41-22) 740.14.35

Authorized officer

Marc Salzman

Telephone No. (41-22) 338.83.38



E P . U S P C T

国際調査報告

(法 8 条、法施行規則第40、41条)
[P.C.T 18条、P.C.T 規則43、44]

出願人又は代理人 の書類記号 FP0160PC-NT	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220) 及び下記5を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JP01/00313	国際出願日 (日.月.年) 18.01.01	優先日 (日.月.年) 19.01.00
出願人 (氏名又は名称) 日本特殊陶業株式会社		

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(PCT 18条)の規定に従い出願人に送付する。
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 3 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

1. 国際調査報告の基礎

a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。

☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。

b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。

☐ この国際出願に含まれる書面による配列表

☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。

☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない(第I欄参照)。

3. ☐ 発明の単一性が欠如している(第II欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。
☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 第III欄に示されているように、法施行規則第47条(PCT 規則38.2(b))の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、

第 2 図とする。 ☒ 出願人が示したとおりである。

☐ なし

☐ 出願人は図を示さなかった。

☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁷
H01T 13/20, H01T 13/39

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁷
H01T 13/00 - 21/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2001年
日本国登録実用新案公報 1994-2001年
日本国実用新案登録公報 1996-2001年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP, 11-329668, A (株式会社デンソー), 30. 11 月. 1999 (30. 11. 99), & DE, 1992292 5, A1	1-5
Y	JP, 10-32076, A (株式会社デンソー), 3. 2月. 1 998 (03. 02. 98), & DE, 19719937, A1 & US, 5977695, A & US, 6093071, A	1-5

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

- 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

- 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日
02. 05. 01

国際調査報告の発送日
15.05.01

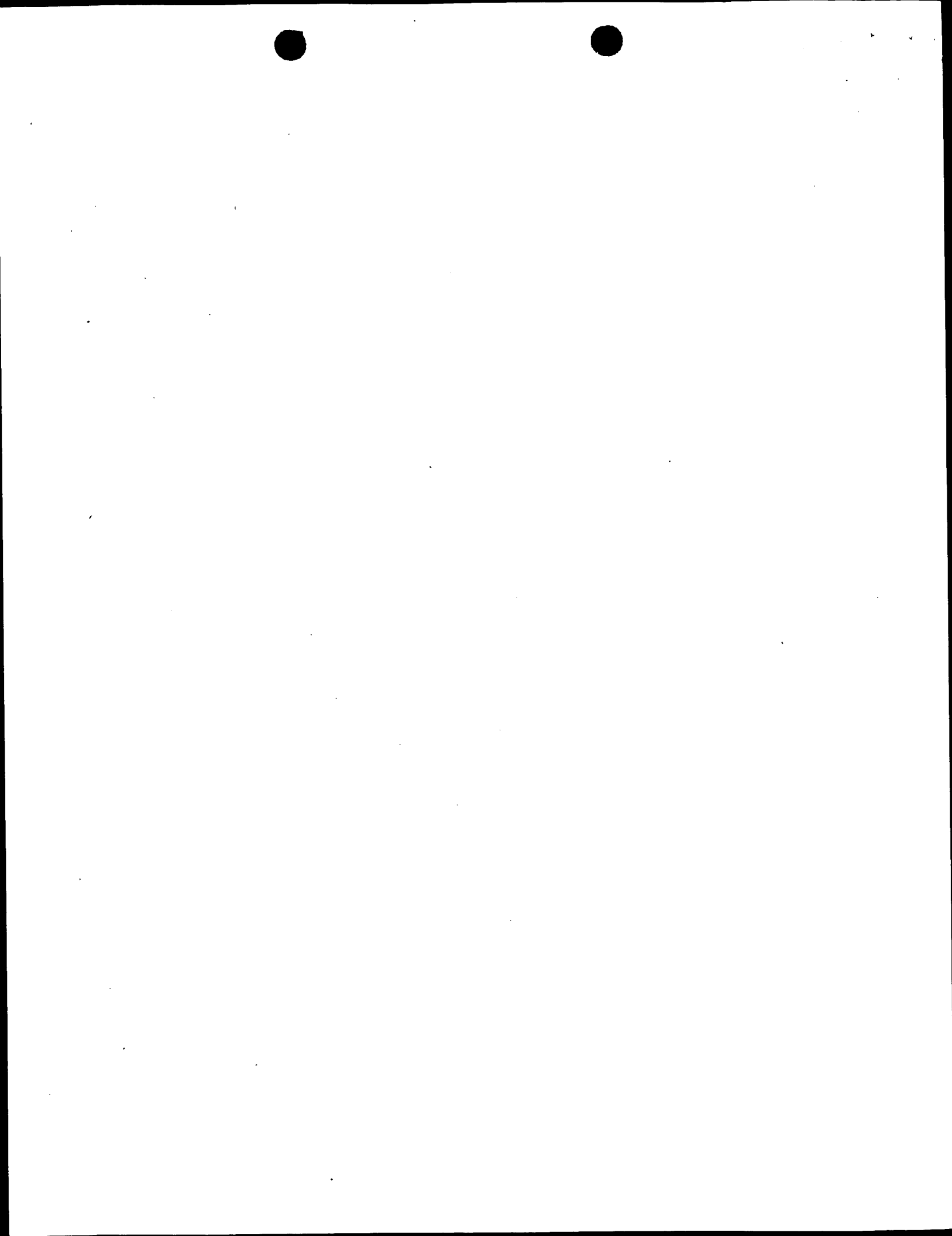
国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
岸 智章



3X 9327

電話番号 03-3581-1101 内線 3372



C (続き) . 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P, 6-111919, A (日本電装株式会社), 22. 4月. 1994 (22. 04. 94), & GB, 2269632, A & US, 5465022, A	4
Y	J P, 5-166577, A (日本電装株式会社), 2. 7月. 1 993 (02. 07. 93), & EP, 546562, A2 & US, 5488262, A	4
Y	J P, 61-237385, A (日本特殊陶業株式会社), 22. 10月. 1986 (22. 10. 86), (ファミリーなし)	4
Y	J P, 60-35486, A (日本特殊陶業株式会社), 23. 2 月. 1985 (23. 02. 85), (ファミリーなし)	4

